

Aplicación de nuevas tecnologías en el control de la rutina de ordeño

Introducción

La tendencia desde hace varios años en las explotaciones lecheras es la de ordeñar más vacas, con altas producciones por animal y en salas de ordeño cada vez más grandes, lo que representa una exigencia cada vez mayor para el ganadero. En los rebaños grandes se reduce la posibilidad de una observación e identificación individualizada de los animales, por lo que el ganadero debe apoyarse en el uso de las nuevas tecnologías (TIC), que no sólo le pueden ayudar a evitar trabajos pesados y repetitivos, sino que debe considerar también la utilización de aquellas que le ayuden a gestionar el rebaño, a detectar precozmente cualquier anomalía o que favorezcan un ordeño rápido y seguro para el animal.

Tenemos múltiples ejemplos, como los retiradores automáticos de pezoneras, que evitan el sobreordeño y tienen un efecto positivo, por tanto, sobre la salud de la ubre y sobre la productividad. O los dispositivos que miden la actividad del animal (p.ej. podómetros) y permiten mejorar considerablemente la tasa de detección de celos y, por ello, los

resultados reproductivos, al disminuir los costes de inseminación, reducir el intervalo entre partos y una mayor duración de los animales al minorar la eliminación involuntaria por problemas reproductivos que pueden no ser tales, sino simplemente un problema de detección de celos.

El uso de sistemas electrónicos en la producción de leche ofrece otra ventaja, como es la de poder documentar la información relativa a las vacas. Así es posible disponer en todo momento y de forma inmediata de datos actualizados, lo que es indispensable en el caso de los sistemas de aseguramiento de la calidad.

El ordeño no es una excepción al uso de las TIC. En esta tarea, la evaluación y seguimiento de la rutina de ordeño es clave para la salud de la ubre, para una completa extracción de leche y para conseguir el óptimo rendimiento (vacas/hora) de la sala de ordeño.

El ganadero actual, por tanto, debe servirse de la tecnología para gestionar su rebaño, pues las repercusiones de su uso sobre la organización del trabajo y sobre la productividad hacen que el retorno económico sea inmediato y la gestión más eficiente.

¿Por qué “medir” la rutina de ordeño?

En primer lugar, podríamos decir que si no medimos, no controlamos. Si no controlamos, no conocemos. Y si no conocemos, no podemos tomar decisiones; es decir, no podemos gestionar.

En segundo lugar, el control de la rutina de ordeño es un elemento muy importante para asegurar el correcto ordeño de los animales y optimizar el rendimiento de las salas de ordeño. El nivel actual de informatización de las salas más comunes permite identificar al animal, calcular el tiempo desde la colocación en el puesto de ordeño hasta el inicio de éste, determinar la duración del ordeño y asignar su producción. Pocos sistemas permiten, sin embargo, evaluar el factor humano. Hasta el momento actual, para poder cronometrar la duración de las fases de la rutina de ordeño llevada a cabo por cada operario se debían realizar anotaciones manuales. Este modo de trabajo no permite obtener un elevado rendimiento y precisión en la obtención de datos.

En la rutina de ordeño, la óptima estimulación de los animales en la preparación de la ubre es el factor más determinante para conseguir un ordeño rápido y con la máxima producción de leche. Es necesario que la vaca tenga un elevado flujo de



Antonio Callejo Ramos. Dr. Ingeniero Agrónomo
Dpto. de Producción Animal-EUIT Agrícola-UPM
antonio.callejo@upm.es
Alejandro López Castiello. Ldo. en Veterinaria
ALPAVET, SLP - alejandro@alpavet.com

leche tan pronto como se colocan las pezoneras y mantener el máximo flujo durante 60 a 120 segundos, lo que requiere un adecuado nivel de oxitocina en la ubre previamente a la colocación de la unidad de ordeño (Reid y Stewart, 2001). Para ello, se necesita un mínimo de 12 a 15 segundos de estimulación manual de los pezones y colocar las pezoneras 45 a 90 segundos tras el inicio de la estimulación y nunca más de 180 segundos después (Van Baale, 2001). El primer contacto con la vaca puede incluir la aplicación de desinfectante (pre-dipping) y la manipulación de los pezones para limpiarlos y retirar 2 o 3 chorros de leche (Costa y Reinemann, 2004). Tiempos de preparación superiores a 3 minutos conducen a una mayor cantidad de leche residual y menores rendimientos de ordeño, con independencia del estado de lactación. (Reneau, 2001).

El despunte, como procedimiento que contribuye al estímulo de ordeño, incrementa el flujo de leche y disminuye el tiempo de bajo flujo inicial y final (<1 kg/min), mejorando la ordeñabilidad al obtener más leche y reducir la duración del ordeño (Reid y Battcher, 2005).

Por el contrario, la falta de preparación y el sobreordeño iniciales dan lugar a un aumento del tiempo total de ordeño, a un ordeño "lento", a curvas bimodales (Bruckmaier y Blum, 1996), a un aumento del período de bajo flujo de leche al final del ordeño y a un empeoramiento de la condición de los pezones y de nuevas infecciones mamarias (Sesto y col., 2010). Un mayor tiempo de ordeño aumenta la incidencia o la severidad de callosidad en el extremo del pezón (Neijenhuis y col., 2000). Una duración excesiva de la fase ascendente de la curva de flujo de leche parece tener una correlación positiva con el RCS (Tancin y col., 2002). El sobreordeño provoca un innecesario aumento del tiempo de ordeño y da lugar a edema y mala condición del pezón (Hillerton y col., 2002).

Herramienta para el control de la rutina de ordeño

Conscientes de la importancia de medir adecuadamente y con la mayor precisión posible los distintos pasos que se dan en una rutina de ordeño, los autores de este trabajo hemos desarrollado una aplicación informática para su uso en tabletas con la que es posible determinar si los tiempos de las fases de las diversas rutinas aplicables son adecuados, monitorizar el procedimiento de cada ordeñador y su rendimiento, comparar diferentes rutinas, así como el registro de diversos datos de producción, entre otros resultados que iremos exponiendo, permitiendo almacenar las mediciones realizadas en cada turno de ordeño en formato MS-Excel® en la memoria interna del dispositivo o Tablet. Posteriormente, el archivo se puede exportar a un ordenador personal para el posterior análisis de los datos y toma de decisiones, aplicando, en su caso, medidas correctoras y comparando resultados de granjas con producciones, salas de ordeño y rutinas similares.

Descripción de la aplicación

La aplicación dispone básicamente de dos pantallas de trabajo, la pantalla de datos y la pantalla de mediciones. La primera, la **pantalla de datos** (Figura 1), permite al técnico que realiza la medición incluir la información básica de la explotación y de la sala de ordeño que posteriormente servirá para el almacenamiento de los datos. Desde esta pantalla se puede acceder a las mediciones realizadas anteriormente y que se encuentren ya almacenadas en el dispositivo.

Esta pantalla posee diferentes campos:

Fecha de estudio: Esta información es tomada directamente por la aplicación del reloj interno de la tablet.

Ordeño: En este campo debe indicarse el ordeño en el que se van a realizar las mediciones. Puede indicarse por "MAÑANA", "TARDE", "NOCHE", o "1", "2", "3".

Explotación de estudio: Campo en el que se indica el nombre de la explotación en la que se realizan las mediciones.

Tipo de rutina: Campo en el que se indica el tipo de rutina que se sigue durante el ordeño, secuencial o territorial.

Nº de puestos: Este campo determina el número de puestos de ordeño que se van a analizar. Indica el número de columnas que aparecerán en la pantalla mediciones.

Técnico: Campo reservado para la anotación del nombre del técnico que realizará las mediciones.

Nº de ordeñadores por turno: Apartado para la anotación del número de ordeñadores que se encuentran en el ordeño cuya rutina se va a evaluar.

En la parte inferior de esta pantalla aparecen una serie de campos seleccionables:

Medidores: Permite escoger entre volumétricos y electrónicos.

Forma pezonera: Permite escoger entre redonda y triangular.

Material pezonera: Permite escoger entre caucho y silicona.

Existen dos apartados, **retiradores automáticos** y **arreador**, cuya selección puede ser sí o no.

En la parte derecha de la pantalla de datos se encuentra el espacio reservado a la "RUTINA DE ORDEÑO". Bajo este epígrafe aparecen 5 líneas reservadas a la anotación de cada una de las fases de preordeño seguidas en la explotación de estudio, aunque pueden ser menos, según la rutina que se aplique en la explotación que se esté controlando. La última fase siempre será la colocación de pezoneras.

Ejemplo: Una rutina básica consistente en el despunte, aplicación de predipping, secado y colocación de las pezoneras se reflejaría de la siguiente manera (Figura 2).

Aplicación de nuevas tecnologías...

Una vez que el técnico complete los datos que considere oportunos para la realización de las mediciones, se puede acceder a la **pantalla de medi-**

Figura 3. Pantalla de mediciones (cada columna corresponde a un puesto de ordeño)

Figura 3. Pantalla de mediciones (cada columna corresponde a un puesto de ordeño)

The screenshot displays a software interface for milking measurements, organized into four vertical columns, each representing a different milking station (1, 2, 3, and 4). The interface is divided into several functional areas:

- Top Section:** Features a teal header with the figure caption. Below it, a navigation bar includes buttons for 'ENTRADA' (Entrance) and 'SALIDA' (Exit). A red button labeled 'Puerta Cerrada' (Door Closed) is visible. The status '00:00' is shown for each station.
- Measurement Options:** A row of buttons allows users to 'Cambio de orden' (Change order), 'Guardar Mediciones' (Save measurements), and 'Borrar' (Delete).
- Routine Section:** Labeled 'RUTINA', it includes options for 'Despunte y pred' (Trimming and prediction), 'Secado' (Drying), and 'Pezonera' (Teat).
- Main Display Area:** Each column shows a large number (1, 2, 3, 4) representing the milking station. Above these numbers are labels like 'Situada' (Positioned), 'Inicio rutina' (Start routine), 'Cambio fase' (Change phase), and 'Fin ordeño' (End milking). Below the numbers are smaller labels like 'TP', 'TBF', 'TTO', 'PO', and 'PR'.
- Bottom Section:** Includes a 'Modo manual' (Manual mode) option and a 'Sello incorrecto' (Incorrect seal) warning.

ciones (Figura 3), con la que se trabajará directamente para obtener los datos. En esta pantalla aparecen todos los cronómetros que se emplearán para el análisis.

Aparecen tantas columnas de medición como número de puestos se hayan indicado en la pantalla de datos. Si la pantalla del dispositivo empleado no permite ver la pantalla completa hay que utilizar el scroll horizontal y vertical. En la columna izquierda aparecen los siguientes botones y cronómetros:

Obsérvese que en la zona inferior de la primera columna aparece un listado con las fases de la rutina de ordeño que se ha definido previamente en la pantalla de datos.

Cronómetro ENTRADA: Permite cronometrar el tiempo que tarda en completarse el andén de la sala, es decir, el tiempo que tardan en entrar los animales en el andén de ordeño, desde que se abre la puerta de entrada hasta que entra el último animal del turno.

Cronómetro SALIDA: Permite cronometrar el tiempo que tarda en vaciarse el andén de la sala, o lo que es lo mismo, el tiempo que tardan en salir los animales de la plataforma, desde que se abre la puerta de salida hasta que sale el último animal del turno.

Ordenar: Este campo permite introducir el nombre del ordeñador que se encarga de cada puesto de ordeño. Ejemplo: si el ordeñador 1 empieza en el puesto 6 y acaba en el 1 y el ordeñador 2 empieza en el puesto 7 y acaba en el 12, se podría indicar “Ordeñador 1, de 6 a 1, y ordeñador 2, de 7 a 12”.

Botón cambio orden: Este botón permite cambiar al orden de presentación de los puestos. Por defecto aparecen ordenados (si se trabaja por ejemplo con 5 puestos), de 1 a 5. Al pulsarlo cambia el orden y aparecen de 5 a 1. De esta forma, se pueden controlar ambas plataformas de la sala de ordeño e introducir las mediciones en un orden idéntico, desde la vaca más alejada de la entrada a la sala a la más cercana (Figura 4).

Botón Guardar Mediciones: Este botón permite almacenar las mediciones realizadas en el momento en el que el usuario lo desee. Al pulsar este botón aparece un mensaje que indica que el archivo se ha creado y almacenado correctamente. Da la opción de ver el informe generado o borrar la pantalla mediciones para realizar nuevos registros.

Botón Borrar: Este botón permite borrar todos los campos y poner a cero los cronómetros de la pantalla de mediciones.

El resto de columnas de esta pantalla (Figura 3) corresponde a los cronómetros con los que se realizarán las mediciones en cada puesto. Cada puesto dispone de varios botones y campos para la anotación de producciones e información adicional, como se explicará a continuación.

¿Cómo funciona la aplicación?

Al abrir la puerta del andén de ordeño se debe pulsar el botón **"Puerta Cerrada"** del apartado Entrada. De esta forma comienza el cronómetro de Entrada. El botón cambiará el texto a **"Puerta Abierta"**. Se pulsará de nuevo ese botón cuando el andén de la sala de ordeño se haya completado con todos los animales y se cierre la puerta de entrada.

Con este cronómetro se calcula el tiempo que

Figura 4. Cambio de orden en la toma de datos

[illegible]

tarda en entrar un turno completo de ordeño en un lado de la sala.

A medida que los animales van entrando en el andén de ordeño y se colocan en su puesto correspondiente se pulsará el botón **"Situada"**. Comenzará a contar el cronómetro que mide el tiempo que transcurre entre la colocación del animal en su puesto y el inicio de la rutina de preordeño.

Una vez que se realiza el primer paso de la rutina de preordeño se pulsará el botón **"Inicio Rutina"** y se detendrá el cronómetro anterior. Comenzará a contar el cronómetro que mide el tiempo entre la fase 1 y 2. Cada vez que se cambia de fase de la rutina de preordeño se pulsará el botón **"Cambio de fase"**. De esta manera se obtendrán los tiempos entre cada fase de la rutina.

Cuando se coloque la unidad de ordeño tras finalizar la rutina de preordeño se pulsará el botón **"Pezoneras"**. Se detendrá el cronómetro entre la penúltima fase de la rutina de preordeño y la colocación de pezoneras. También se detendrá el cronómetro que mide el tiempo total de la rutina preordeño (TP). Al pulsar el botón **"Pezoneras"** comenzará a contar el cronómetro de Tiempo Total de Ordeño (TTO).

En el momento en el que se dejase de apreciar flujo de leche en el colector, lo que indicaría bajo flujo, se pulsaría el botón **Bajo Flujo (TBF)**.

Al finalizar el ordeño, bien por la acción del retirador automático o por la del operario correspondiente, se debe pulsar el botón **"Fin de Ordeño"**. Se detendrá el cronómetro de Tiempo Total de Ordeño y el de Tiempo de Bajo Flujo (si se hubiese activado).

Bajo el botón "Fin Ordeño" existe un apartado para anotar la producción correspondiente del animal en ese puesto (PO).

Tras pulsar el botón "Fin de Ordeño" comenzará la cuenta regresiva de 60 a 0 bajo el apartado **Producción Ordeño (PO)**. Esta cuenta regresiva indica el tiempo que habría que esperar para llevar a cabo una nueva estimulación de la ubre, con un nuevo despunte y colocación de la unidad de ordeño en el animal, para medir la producción residual. Finalizada la cuenta regresiva comenzará a contar un cronómetro que indica el tiempo que ha pasado desde la llegada a 0.

Bajo el campo **Producción Ordeño (PO)** existe un apartado para la anotación de la **Producción Residual (PR)**.

Durante el ordeño se pueden marcar distintas casillas que permiten añadir información adicional:

- **Oxitocina:** Campo para indicar por medio de una marca si se ha administrado oxitocina.
- **Puntuación LE (Limpieza Extremidades):** Puntuación del nivel de limpieza de las extremidades (1 a 4).
- **Puntuación LU (Limpieza Ubre):** Puntuación del nivel de limpieza de la ubre (1 a 4).
- **TS (Teat Score):** Puntuación del nivel de lesión de la punta cada pezón (1 a 4). Existe un campo para el pezón DI (Delantero izquierdo), DD (Delantero derecho), TI (Trasero izquierdo) y TD (Trasero derecho).
- **Modo manual:** Campo para indicar por medio de una marca si el animal situado en el puesto correspondiente se ha ordeñado en modo manual.
- **Orina o defeca:** Campo para indicar por medio de una marca si el animal situado en el puesto correspondiente ha orinado o defecado durante su estancia en la sala.
- **Desliza o cae:** Campo para indicar por medio de una marca si el animal situado en el puesto correspondiente ha sufrido un deslizamiento o caída del equipo de ordeño durante el mismo.
- **Sellado incorrecto:** Campo para indicar por medio de una marca si el animal situado en el puesto correspondiente se ha sellado incorrectamente una vez finalizado el ordeño.

Durante el ordeño de los animales se puede realizar una puntuación del **nivel de limpieza de las extremidades y de las ubres** de los animales en ordeño dándoles una puntuación entre 1 y 4 (Figura 5).

Tras el ordeño se puede anotar el **grado de lesión de cada pezón** con una puntuación entre 1 y 4.

Una vez que todos los animales del andén de ordeño están ordeñados y se abre la puerta de salida se debe pulsar el botón "Puerta Cerrada" del apartado Salida. Una vez que salga el último animal del turno se vuelve a pulsar ese botón. De esta forma se mide el tiempo que tarda en vaciarse el andén de ordeño.

Obtención de resultados

En la pantalla de datos (Figura 1) existe un botón (**ver mediciones**) que permite acceder a la pantalla en la que se almacenan las mediciones realizadas, en formato Excel (Figura 7), y que pueden ser exportados a un ordenador personal donde se puede trabajar y operar con los datos y analizarlos de una manera más cómoda.

En el archivo Excel® de cada medición aparecen en columnas todos los datos que se hayan tomado durante la misma, dependiendo del número de filas del número de puestos que hayamos anali-

Figura 5. Guía para puntuar la limpieza de la ubre y de las patas (Wageningen University and Research Center)



Figura 6. Guía para puntuar la condición de los pezones

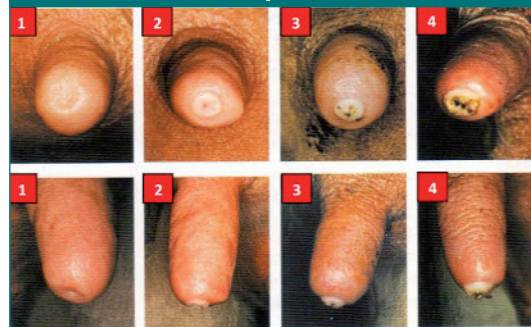


Figura 7. Pantalla de archivos de mediciones
03-01-2014-18854.xls
03-01-2014-154714.xls
03-01-2014-154732.xls
03-01-2014-13381.xls
03-01-2014-133121.xls
03-01-2014-134452.xls

zado en la medición correspondiente (Figura 8).

En el último Congreso de ANEMBE (2014) presentamos un breve trabajo sobre los resultados recogidos en una explotación lechera tras la medición de 630 ordeños realizados en siete fechas diferentes en una sala paralelo 2x12, con retiradores automáticos de pezoneras, y donde trabajan cinco ordeñadores en turnos de dos en cada ordeño. Las mediciones fueron hechas en el primer ordeño del día o en el segundo. Se realizó una rutina de tipo territorial, en la que cada ordeñador se ocupaba de 6 unidades de cada lado. La rutina aplicada consistió en:

- 1) Despunte y predipping,
- 2) Secado de pezones, y
- 3) colocación de pezoneras.

Mediante la aplicación informática descrita anteriormente se midieron los siguientes tiempos en cada vaca ordeñada:

- a) Tiempo TC, desde la colocación de la vaca en su puesto hasta el inicio del estímulo (despunte y predipping),
- b) Fase 1-2, desde el predipping hasta el secado de los pezones, y
- c) Fase 2-3, desde el secado hasta la colocación de las pezoneras.

La suma de b) + c) dio el TTR (tiempo total de rutina) o tiempo de preparación (TP). También se midió el tiempo de entrada (TE) de las vacas, desde la apertura de la puerta de salida hasta que la última vaca en entrar está colocada. TE es una medida del bienestar de la vaca en la sala de ordeño y un reflejo de su adecuado o inadecuado manejo (Eicker y col., 2000).

La aplicación proporcionó el TTO (tiempo total de ordeño), desde que se colocaron las pezoneras hasta que se retiraron. Finalmente, se anotó la producción de leche obtenida, calculando el flujo medio de leche al dividir esta producción entre el TTO. (Figura 9).

Los resultados se analizaron mediante el procedimiento GLM de SAS (Statistical Analysis Systems Institute, 1990) para diseños al azar organizados de forma factorial. En el modelo se incluyeron los efectos principales (ordeño, puesto y ordeñador) y su interacción. Para la separación de medias según el puesto de ordeño y el ordeñador se llevó a cabo un test Duncan. Los datos se presentaron como medias normales.

Los resultados obtenidos en las mediciones efectuadas se sintetizan en el Cuadro 1 (siguiente página).

El TTR resultó, para todos los puestos de ordeño y para todos los ordeñadores, superior a los 60-120 segundos recomendados por un gran número de trabajos (Van Baale, 2001; Bruckmaier y Hilger, 2001), si bien no llegó a los 3 minutos, tiempo que nunca debe superarse (Reneau, 2001). Este TTR se debió, fundamentalmente, a una excesiva duración de la Fase 1-2. Si consideramos 10-20 segundos de despunte y predipping, y 30 segundos de acción del desinfectante (Reneau, 2001), esta fase no debería superar los 40-50 segundos (60 máximo), tiempo que

Figura 8. Cuadro parcial de una hoja de cálculo con los datos medidos

Figura 9. Mediciones en la pantalla

The screenshot shows a medical device interface with the following elements:

- ENTRADA (Input):**
 - Puerta abierta (Door open): 00:59
 - Puerta Cerrada (Door closed): 00:00
 - Ordenador (Computer): cam 1 a 6 Flo 12 a 7
 - Cambio de orden (Order change): 00:00
 - Guardar Mediciones (Save Medications): 00:00
 - Borrar (Delete): 00:00
- ROUTINA (Routine):**
 - 1. - Despuente y predipping: 00:00
 - 2. - Secado: 00:00
 - 3. - Pezoneras: 00:00
 - 4. -
 - 5. -
- Medications and Status:**
 - Situada (Placed): 00:44 (with a red 'X' mark)
 - Oxitocina (Oxytocin): 00:49
 - Inicio rutina (Start routine): 00:00
 - Cambio fase (Change phase): 01:34
 - TP (Time Point): 02:00
 - Pezoneras (Nipples): 01:50
 - Bajo flujo (Low flow): 00:00
 - Fin ordeno (End order): 00:52
- Other Labels:**
 - TE (Tissue Entry)
 - TC (Tissue Count)
 - F 1-2 (Flow 1-2)
 - F 2-3 (Flow 2-3)
 - TTO (Total Time of Observation)

Red dashed lines connect the labels on the left to the corresponding data points on the screen:

- TE connects to 00:59
- TC connects to 00:44
- F 1-2 connects to 01:34
- F 2-3 connects to 00:26
- TP connects to 02:00
- TTO connects to 00:52

es rebasado ampliamente. El TTO no superó los 5 minutos, que se convirtieron en 10 cuando se le sumaron el TE, el TC y el TTR. Aun añadiendo el tiempo de salida (no medido), el tiempo de ocupación de la plaza asegura una adecuada rotación en la sala y un buen rendimiento de la misma. Poder reducir el tiempo de la Fase 1-2 supondría un notable aumento de este rendimiento, tal y como señala McFarland (2001). También se puede reducir el intervalo entre el secado y la puesta de pezoneras.

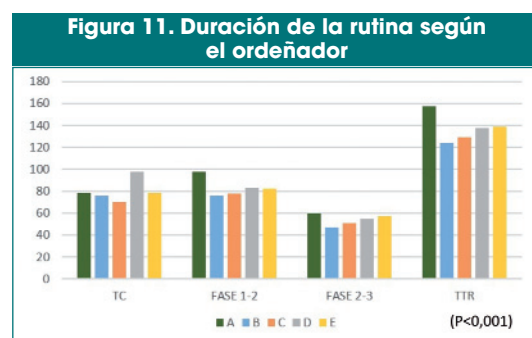
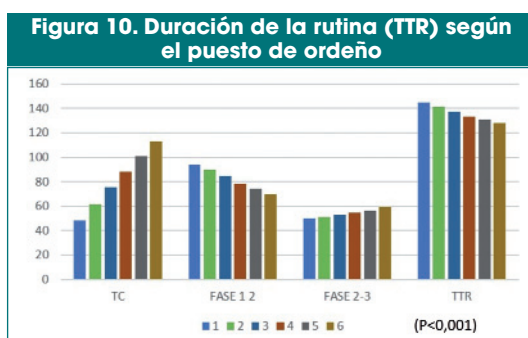
Los datos obtenidos en las mediciones, exportados a una hoja de cálculo, permitieron obtener resultados de forma gráfica que proporciona una primera aproximación de cómo se está desarrollando la rutina de ordeño y en qué aspectos podemos mejorar. Algunos ejemplos gráficos se muestran en las figuras 10 y 11 (siguiente página).

Resumen

A lo largo de las páginas anteriores hemos descrito las posibilidades del uso de una aplicación informática de fácil manejo, destacando su interés y utilidad para evaluar la rutina de ordeño seguida en

Cuadro 1. Duración de las distintas etapas de la rutina de ordeño								
	TC	FASE 1-2	FASE 2-3	TTR	TE	TTO	PROD	FLUJMED
Ordeño								
1	87,2	84,8	54,5	139,3	69,2	299,3	14,6	3,02
2	64,2	71,4	53,0	123,7	-	-	-	-
Puesto								
1	48,5f	93,7a	49,9d	144,6a	69,2	301,5	14,3	2,86
2	61,7e	89,9a	51,2cd	141,1ab	69,2	294,0	15,3	3,02
3	75,4d	84,5b	53,1bcd	137,1bc	69,2	288,6	17,7	3,26
4	88,1c	78,5c	54,9bc	133,5cd	69,2	311,8	12,6	2,81
5	100,9b	74,3cd	56,5ab	130,7cd	69,2	297,0	12,2	3,12
6	112,9a	69,4d	59,4a	127,8d	69,2	302,7	17,3	3,08
Ordeñador								
A	78,2b	97,5a	59,8a	157,2a	75,0	287,0	14,0	2,84
B	76,1b	75,7bc	47,2c	123,8d	60,3	274,0	14,0	2,90
C	70,0b	77,9bc	51,0bc	129,0cd	60,3	261,1	13,0	3,20
D	97,6a	83,1b	54,6ab	137,2bc	71,7	297,8	15,3	3,01
E	78,4b	82,2b	57,0a	138,8b	70,4	328,3	14,8	3,08
EEM (n = 7)	12,97	7,38	5,31	9,00	3,67	38,32	1,57	0,35
Probabilidad								
Ordeño	<0,001	<0,001	0,84	< 0,001	-	-	-	-
Puesto	<0,001	<0,001	0,0005	0,0007	1,00	0,89	0,13	0,05
Ordeñador	<0,001	0,0004	< 0,001	< 0,001	<0,001	0,0001	0,39	0,34

La interacción entre el puesto y el ordeñador fue no significativa ($P>0,05$) para todas las variables estudiadas. Por ello, sólo se muestran las medias para los efectos principales.



una explotación y su adecuado cumplimiento por parte de los operarios, para tomar decisiones y aplicar, en su caso, medidas correctoras.

A modo de resumen, recordaremos que la medición de los tiempos y de la producción obtenida permite determinar:

- Si la entrada de los animales al andén de ordeño se realiza a una velocidad adecuada o bien existe algún elemento que impide que entren con rapidez o se detengan antes de colocarse en su puesto.
- Si los animales permanecen excesivo tiempo en su puesto de ordeño antes de comenzar a realizar sobre ellos la rutina de preordeño.
- Si el tiempo de actuación del producto empleado como predipping (en caso de que se utilice) es el recomendado por el fabricante.
- Si el tiempo total empleado para la rutina de preordeño es el apropiado para conseguir una correcta respuesta fisiológica de la oxitocina.
- La medición de los tiempos de la rutina de preordeño de todos los ordeñadores presentes en la explotación permite identificar posible errores (rutinas excesivamente rápidas o lentas) y corregirlos teniendo datos objetivos para hacerlo.
- Al obtener tiempos medios de trabajo, se puede determinar si el número de animales que se preparan previamente al ordeño es el correcto

para la rutina seguida en la explotación. El número ideal de animales vendrá determinado por el promedio de la duración total de la rutina de preordeño (tiempos muy elevados aconsejan un descenso en el número de animales preparados por operario).

- Conocer los flujos medios en explotaciones que carezcan de datos registrados
- Determinar la producción residual media de los animales para poder ajustar tiempos de rutina y mejorar el funcionamiento de los retiradores.
- Por otra parte, los datos obtenidos en diferentes granjas permiten la comparación entre ellas, lo que posibilita extraer conclusiones sobre las ventajas de seguir una rutina u otra o la de incorporar determinados automatismos en la sala de ordeño.

Finalmente, queremos señalar que la aplicación no es una herramienta estanca y estática. Es posible mejorarla incorporando nuevos elementos como la medición de los flujos medios, aspecto en el que estamos trabajando actualmente.